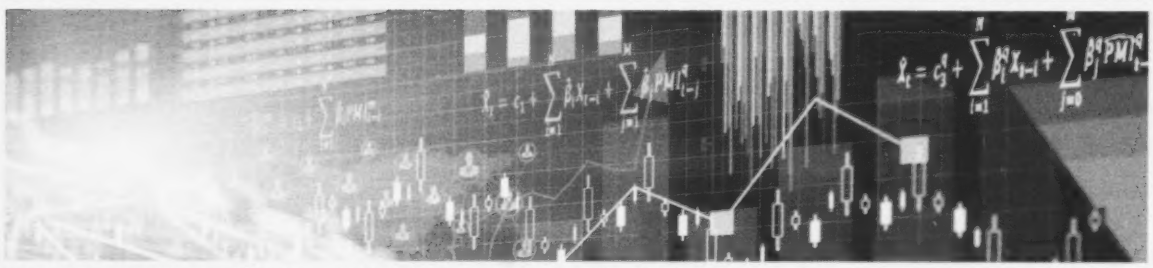
BANQUE DU CANADA
BANK OF CANADA

Staff Analytical Note/Note analytique du personnel 2018-15

Salaires et inflation : des courbes non linéaires?



par Dany Brouillette, Madigan Dockrill, Helen Lao et Laurence Savoie-Chabot

Département des Analyses de l'économie canadienne
Banque du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0G9 Canada
dbrouillette@bank-banque-canada.ca mdockrill@bank-banque-canada.ca
hylao@bank-banque-canada.ca lsavoie-chabot@bank-banque-canada.ca

Les notes analytiques du personnel de la Banque du Canada sont de brefs articles qui portent sur des sujets liés à la situation économique et financière du moment. Rédigées en toute indépendance du Conseil de direction, elles peuvent étayer ou remettre en question les orientations et idées établies. Les opinions exprimées dans le présent document sont celles des auteurs uniquement. Par conséquent, elles ne traduisent pas forcément le point de vue officiel de la Banque du Canada et n'engagent aucunement cette dernière.

www.bank-banque-canada.ca

Remerciements

Nous tenons à remercier Eric Santor, Jing Yang, Russell Barnett et Patrick Sabourin pour leurs précieux commentaires et suggestions, ainsi que Mitchell Hughes et Bassirou Gueye pour leur aide sur le plan du soutien à la recherche. Nous aimerions aussi remercier Alison Arnot pour le travail de révision qu'elle a effectué et Eric Bannem pour le travail de traduction.

ISSN 2369-9639

© Banque du Canada, 2018

Abstract

As economic slack continues to be absorbed and the labour market tightens, wage growth and inflation could increase faster than expected, which would suggest convexity in their Phillips curves. This note investigates whether there is convexity in the Phillips curves for Canadian wage growth and inflation by testing different empirical approaches over the post-inflation-targeting period. We conclude that while there is some evidence that the relationship between wage growth—as indicated by the Bank of Canada wage-common measure—and the output gap is non-linear in Canada, there is no clear evidence of a convex relationship between inflation and the output gap. The presence of downward nominal wage rigidity could help explain these results. The risk of a sharp increase in CPI inflation therefore appears to be small over the projection horizon (2018–20) since the Canadian economy is expected to experience only modest excess demand.

Bank topics: Inflation and prices; Labour markets
JEL codes: E, E24, E3, E31, J and J3

Résumé

À mesure que la capacité excédentaire de l'économie continue à se résorber et que le marché du travail se resserre, il est possible que la croissance des salaires et l'inflation augmente plus rapidement que prévu, ce qui signifierait que leurs courbes de Phillips présentent une forme convexe. Dans la présente note, nous tentons de vérifier, à l'aide de différentes méthodes empiriques, l'existence de pareilles courbes convexes pour décrire la croissance des salaires et l'inflation au Canada pendant la période postérieure à l'adoption de cibles d'inflation. Nous concluons que, malgré certains indices suggérant une relation non linéaire entre la croissance des salaires (telle qu'elle est mesurée par l'indicateur salaires-comm de la Banque du Canada) et l'écart de production au Canada, il n'existe pas d'indice incontestable d'une relation convexe entre inflation et écart de production. Ces résultats s'expliqueraient vraisemblablement par une rigidité à la baisse des salaires nominaux. Dans ces conditions, il y a peu de risque que l'inflation mesurée par l'IPC enregistre une hausse prononcée au cours de la période de projection (2018-2020), l'économie canadienne ne devant connaître qu'un léger excédent de la demande.

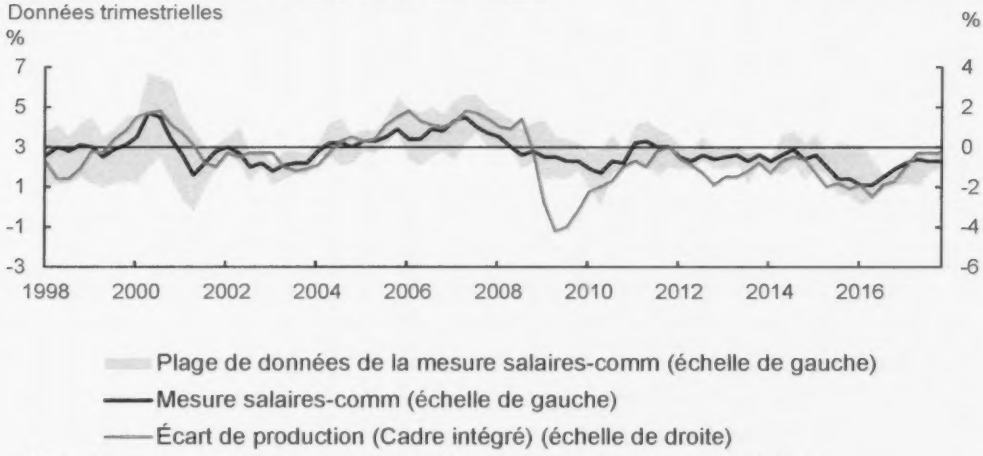
Sujets : Inflation et prix; Marchés du travail
Codes JEL : E, E24, E3, E31, J et J3

1. Contexte

À mesure que la capacité excédentaire de l'économie continue à se résorber, il est possible que les salaires et l'inflation augmentent plus rapidement que prévu. L'absence de pressions importantes sur les salaires peut sembler étrange à l'heure actuelle, malgré l'état visiblement tendu du marché du travail. Certains facteurs cycliques et structurels pourraient expliquer cette inertie, notamment les pressions concurrentielles découlant de l'automatisation en cours et des délocalisations ainsi que des séquelles laissées par la crise sur le marché du travail[1]. Autre possibilité, le rythme de croissance des salaires pourrait augmenter seulement lorsque la demande excédentaire devient suffisamment importante[2]. Par le passé, les périodes de forte hausse des salaires, comme celles du début des années 2000 et de 2005 à 2007, coïncidaient avec un excédent de la demande (**graphique 1**). Mais cela signifie-t-il pour autant qu'il y a un « coude » dans la courbe de croissance des salaires? La courbe de l'inflation serait-elle alors non linéaire? C'est ce que nous cherchons à vérifier dans la présente note, à la fois pour la courbe de Phillips des salaires (CPS) et la courbe de Phillips de l'inflation (CPI).

Graphique 1 : **La croissance des salaires est généralement forte lorsque l'économie canadienne connaît une demande excédentaire**

Données trimestrielles



Nota : La plage des données de la mesure salaires-comm comprend des données tirées de l'Enquête sur la population active, de l'Enquête sur l'emploi, la rémunération et les heures de travail, des comptes de productivité et des comptes nationaux. L'écart de production obtenu à partir du Cadre intégré sert de mesure de la capacité excédentaire.
Sources : Statistique Canada et calculs de la Banque du Canada

Dernière observation : 2017T4

[1] L'encadré 3 du *Rapport sur la politique monétaire* d'avril 2018 décrit plus en détail les conditions sur le marché du travail et la croissance des salaires.

[2] Cette possibilité a été avancée dans certaines analyses précédentes du personnel de la Banque. Voir le **graphique A1.3** dans Brouillette et autres (2017).

Au Canada, il n'existe pratiquement aucun travail empirique sur la convexité de la CPS; quant à la CPI, les études sont, au mieux, rares. Les travaux de recherche des années 1990 et du tournant des années 2000 portaient surtout sur la courbe de Phillips de l'inflation et, si la plupart ont conclu à sa convexité, il faut toutefois noter que ces études couvraient partiellement une période antérieure à l'adoption de cibles d'inflation. Pour ce qui est des États-Unis et de certains pays d'Europe, la plupart des données vont dans le sens de la convexité, à la fois pour la courbe de la croissance des salaires et pour celle de l'inflation, comme le résume St-Cyr (2018). Aux États-Unis, la recherche s'est récemment concentrée sur la courbe de la croissance des salaires, qui montre des signes convaincants de convexité.

La **section 2** renferme la description des différentes méthodes utilisées pour vérifier la non-linéarité de la CPS et de la CPI. Les résultats sont respectivement présentés aux **sections 3** et **4**. À la **section 5**, nous tâchons de comparer les résultats obtenus pour les deux courbes et exposons les conséquences possibles pour la politique monétaire.

2. Méthodologie

Plusieurs facteurs pourraient expliquer une relation convexe entre la croissance des salaires et l'écart de production. Par exemple, la présence d'une rigidité à la baisse des salaires nominaux pourrait empêcher les salaires de diminuer autant qu'ils le feraient en période d'offre excédentaire – une entrave qui disparaît toutefois lorsqu'il y a demande excédentaire et que les salaires tendent par conséquent à augmenter (Akerlof, Dickens et Perry, 1996). Quand l'économie est en expansion, les contraintes de capacité pourraient également exercer une pression accrue sur les salaires si l'offre de main-d'œuvre n'arrive pas à s'adapter assez vite à un choc de demande positif (Clark, Laxton et Rose, 1995; Macklem, 1997). À court terme, les salaires devraient alors augmenter pour attirer plus de participants sur le marché du travail.

On détermine la présence de convexité dans la CPS et la CPI par des méthodes analogues, dans lesquelles les équations prennent la forme générique suivante :

$$\boldsymbol{Y_t = \beta X_t + f(écart_t) + \varepsilon_t,}$$

où $\boldsymbol{Y_t}$ est soit une mesure de la croissance des salaires, soit une mesure de l'inflation, et où $\boldsymbol{X_t}$ comprend des variables explicatives qui peuvent varier selon la définition de $\boldsymbol{Y_t}$ (l'**annexe 1** renferme le détail des spécifications et variables comprises dans $\boldsymbol{X_t}$). Nous

mettons à l'essai trois fonctions non linéaires de la mesure de la capacité excédentaire ($écart_t$)[3] :

- **Fonction linéaire à segments :** la sensibilité de Y_t à l'$écart_t$ change à partir d'un certain seuil. Par exemple, si l'$écart_t$ est mesuré par l'écart de production, le coude correspond à une demande excédentaire nulle : $f(écart_t) = \beta_1 écart_t + \beta_2 écart_t \mathbb{I}(écart_t > 0)$, où $\mathbb{I}(écart_t > 0)$ est égal à 1 si l'$écart_t > 0$, ou égal à 0 sinon.

- **Fonction quadratique :** comme dans le cas de la fonction à segments linéaires, la sensibilité de Y_t à l'$écart_t$ augmente à partir d'un certain seuil, mais à un rythme croissant. Par conséquent, $f(écart_t) = \gamma_1 écart_t + \gamma_2 écart_t^2 \mathbb{I}(écart_t > 0)$, où $\mathbb{I}(écart_t > 0)$ est égal à 1 si l'$écart_t > 0$, ou égal à 0 sinon.

- **Fonction semi-paramétrique :** La relation entre Y_t et l'$écart_t$ s'estime au moyen d'une méthode non paramétrique pour éviter l'imposition de la moindre forme de convexité au préalable. Cette méthode est expliquée à l'**annexe 1**.

Nous privilégions l'indicateur salaires-comm comme mesure de la croissance des salaires, mais nous avons aussi testé d'autres spécifications avec les composantes individuelles de salaires-comm : données sur les salaires horaires tirées de l'Enquête sur la population active (EPA), de l'Enquête sur l'emploi, la rémunération et les heures de travail (EERH), et les données sur la rémunération horaire provenant des comptes de productivité (CP) et des comptes nationaux (CN)[4]. Dans les équations d'inflation, nous utilisons l'inflation mesurée par l'IPC et les trois mesures privilégiées de l'inflation fondamentale, soit l'IPC-tronq, l'IPC-méd et l'IPC-comm. En ce qui concerne la capacité excédentaire, l'écart de production est notre mesure de prédilection, mais nous avons également estimé d'autres spécifications au moyen du taux de chômage et de l'indicateur du marché du travail (IMT)[5, 6].

---

[3] Fillion et Léonard (1997) ainsi que Kumar et Orrenius (2015) ont recours à la première option, alors que Laxton, Rose et Tetlow (1993) utilisent la première option et la seconde.

[4] Comme souligné dans Brouillette, Lachaine et Vincent (2018), l'indicateur salaires-comm rend bien compte des pressions sous-jacentes exercées sur les salaires et fait ressortir la tendance commune à l'ensemble des sources de données disponibles.

[5] Même si l'écart du facteur travail semble être un choix plus sensé pour la CPS, nous avons opté pour l'écart de production comme dans l'analyse de l'inflation, par souci de cohérence.

[6] Pour en savoir plus sur l'IMT, voir Zmitrowicz et Khan (2014).

3. La convexité de la courbe de Phillips des salaires

Une courbe simple

Nos résultats confortent la non-linéarité de la CPS, qui reste confirmée après vérification selon différents types de non-linéarités et de mesures de la capacité excédentaire (**tableau 1**). Le **graphique 2** illustre la croissance prévue des salaires calculée à partir d'une fonction semi-paramétrique. Lorsque l'écart de production se trouve en deçà de - 1 %, on doit s'attendre à ce que la croissance moyenne des salaires avoisine les 2 %. Toutefois, si l'écart de production passe de -1 à 1 %, la croissance des salaires monte à environ 3 %. Si l'on ajoute un autre point de pourcentage à l'écart (la capacité excédentaire atteindrait alors 2 %), la croissance des salaires dépasse les 4 %. Fait intéressant, lorsque l'écart de production est à 0, le modèle prédit une croissance des salaires d'environ 2,6 %, ce qui est près de la moyenne historique réelle de l'indicateur salaires-comm (2,7 %)[7].

Pour évaluer la solidité des résultats obtenus avec l'indicateur salaires-comm, nous avons cherché à vérifier si la relation était convexe en employant les trois autres mesures de la capacité excédentaire (**tableau 1**). Nous avons également fait une nouvelle estimation de différents modèles non linéaires, cette fois avec les composantes individuelles de l'indicateur salaires-comm (EPA, EERH, CP et CN). En fin de compte, ces analyses sont venues conforter l'existence d'une relation convexe entre la croissance des salaires et les mesures de la capacité excédentaire au Canada.

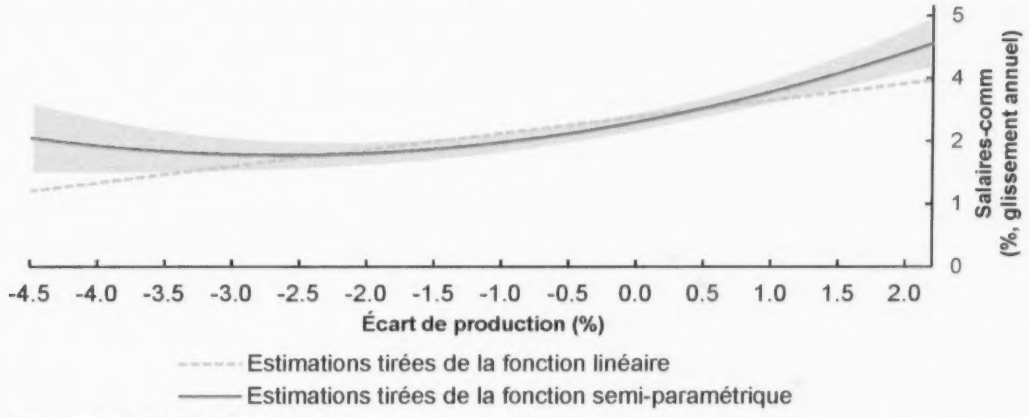
Dans l'ensemble, nos résultats viennent partiellement appuyer l'hypothèse d'une relation non linéaire entre la croissance des salaires et la capacité excédentaire. Toutefois, il importe de noter que l'écart de production n'est presque jamais sorti de la fourchette allant de - 2 % à 1 %. Ainsi, la relation devient plus difficile à identifier quand l'écart de production a une valeur positive élevée, moment où une croissance plus rapide des salaires devrait mieux se voir en regard des périodes d'offre excédentaire. Néanmoins, certains indices nous portent à croire que la relation pourrait être non linéaire dans la fourchette allant de - 2 % à 1 %.

[7] Quand l'écart du facteur travail est de zéro, la croissance prévue par l'indicateur salaires-comm est d'environ 3 %.

Tableau 1 : Éléments corroborant l'existence d'une relation convexe entre la croissance des salaires et les mesures de la capacité excédentaire				
Croissance des salaires	**Mesures de la capacité excédentaire**			
	Écart de production	Écart du facteur travail	Taux de chômage	Indicateur du marché du travail
Fonction linéaire à segments	*Oui*	*Oui*	*Oui*	*Oui*
Fonction quadratique	*Oui*	*Oui*	*Oui*	*Oui*
Fonction semi-paramétrique	*Oui*	*Oui*	*Oui*	*Oui*

Nota : Nous indiquons « Oui » lorsque nous trouvons des indices statistiques d'une relation non linéaire entre la croissance des salaires (salaires-comm) et les mesures de la capacité excédentaire.

Graphique 2 : **Des éléments probants corroborent l'existence d'une relation non linéaire entre la croissance des salaires (salaires-comm) et l'écart de production**



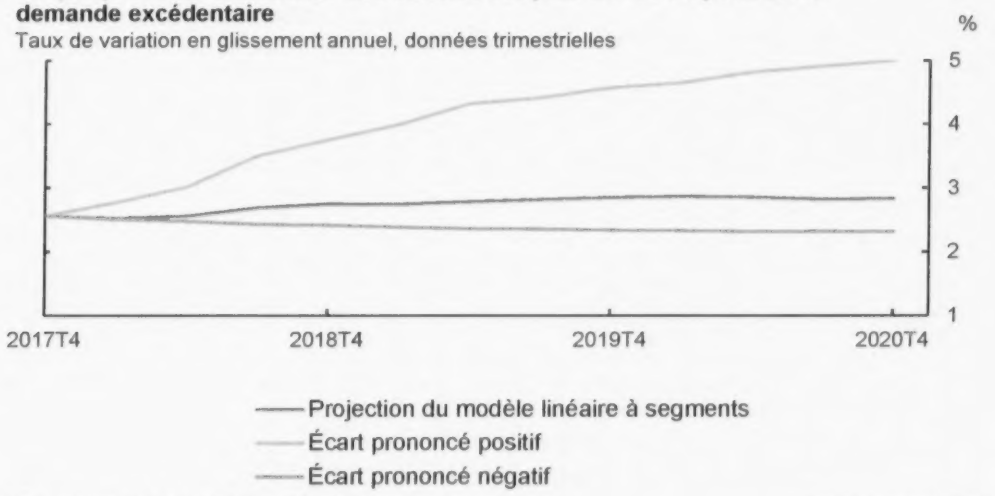
Source : calculs et estimations de la Banque du Canada

Les conséquences d'une CPS non linéaire

La fonction linéaire à segments vient illustrer la hausse de la croissance des salaires quand l'économie entre dans une phase de demande excédentaire. Le **graphique 3** montre la croissance des salaires mesurée par l'indicateur salaires-comm dans le scénario de référence (l'écart de production reste à zéro après l'avoir atteint, ligne rouge) et dans le cadre de deux simulations où l'écart de production monte progressivement à 3 % (ligne bleue) ou descend à -3 % (ligne verte) d'ici la fin de 2020[8]. Une interprétation plausible des résultats présentés aux **graphiques 2** et **3** peut être donnée : les salaires restent plus élevés que d'habitude en période d'offre excédentaire en raison de la rigidité à la baisse des salaires nominaux (la sensibilité de la croissance des salaires diminue quand l'offre excédentaire est importante, voir la ligne verte). Cette convexité n'implique cependant pas nécessairement que la croissance des salaires serait beaucoup plus forte en période de demande excédentaire, ni que cette accélération durerait et s'accompagnerait d'une inflation élevée persistante : le cas échéant, la Banque adapterait sa politique monétaire pour que l'inflation reste au taux cible, ce qui réduirait à la fois la demande excédentaire et la croissance des salaires.

Graphique 3 : La croissance des salaires est plus élevée en période de demande excédentaire

Taux de variation en glissement annuel, données trimestrielles



Source : calculs et estimations de la Banque du Canada

Dernière observation : 2020T4

[8] Même si un écart de production de 3 % n'a jamais été observé, nous utilisons une fourchette allant de -- 3 % à + 3 % pour montrer des cas extrêmes. Les spécifications empiriques de la fonction quadratique donnent des résultats analogues.

4. La convexité de la courbe de Phillips de l'inflation

Dans cette section, nous vérifions si la présence d'un « coude » dans la CPS implique également la même forme dans la courbe de l'inflation mesurée par l'IPC et celle donnée par les mesures privilégiées de l'inflation fondamentale au Canada.

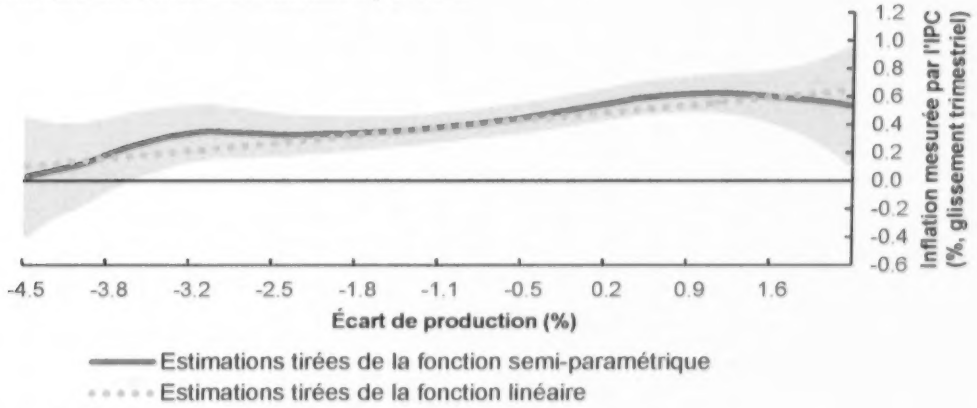
Les données sur l'écart de production nous amènent à constater que les estimations de l'inflation mesurée par l'IPC et de l'inflation fondamentale infirment l'hypothèse d'une convexité de la CPI (**tableau 2**). Ce résultat est d'ailleurs confirmé par la plupart des approches employées (voir le **graphique 4** pour les résultats de la fonction semi-paramétrique, ainsi que les **graphiques 2A** à **2C** de l'**annexe 2** en ce qui concerne les mesures de l'inflation fondamentale).

Tableau 2 : Il n'y a aucun indice probant d'une relation convexe entre les mesures de l'inflation et l'écart de production

Inflation mesurée par l'IPC	**Écart de production**
Fonction linéaire à segments	*Non*
Fonction quadratique	*Non*
Fonction semi-paramétrique	*Non*
Mesures de l'inflation fondamentale	**Écart de production**
Fonction linéaire à segments	*Non*
Fonction quadratique	*Non*
Fonction semi-paramétrique	*Non*

Nota : Nous indiquons « Oui » lorsque nous trouvons des indices statistiques d'une relation non linéaire entre la mesure de l'inflation et l'écart de production.

Graphique 4 : **L'écart de production ne semble pas présenter une relation non linéaire avec l'inflation mesurée par l'IPC**



Source : calculs et estimation de la Banque du Canada

Ces résultats vont dans le sens des plus récentes recherches sur le sujet au Canada, qui ont permis de relever des indices concluants de non-linéarité, mais seulement dans la période antérieure à l'adoption de cibles d'inflation (Demers, 2003).

Pour valider la solidité de nos conclusions, nous avons évalué s'il y avait convexité en utilisant le taux de chômage et l'indicateur du marché du travail comme mesures des capacités excédentaires. La plupart de ces estimations ont donné des résultats similaires (voir le résumé des résultats des **tableaux 2A** et **2B** dans **l'annexe 2**).

En fin de compte, peu importe l'approche adoptée, il n'y avait pas de relation convexe entre les mesures de l'inflation et l'écart de production.

5. Conséquences pour la politique monétaire et conclusions

Dans l'ensemble, nos résultats tendent à montrer qu'il existe des indices limités de convexité dans la CPI au Canada. Ainsi, si l'économie canadienne voit poindre une légère demande excédentaire au cours des prochaines années, comme le prévoit le RPM d'avril, il est improbable que l'inflation mesurée par l'IPC s'accroisse plus que prévu (même si la croissance des salaires augmente). Tout d'abord, presque toutes les estimations démentent la possibilité d'une CPI convexe. Ensuite, comme en fait état le RPM d'avril, pour 2019 et 2020, la Banque prévoit une demande excédentaire modeste en moyenne (barres grises du **graphique 13** du RPM d'avril 2018). Ainsi, même s'il y avait convexité dans la courbe canadienne, ses effets resteraient probablement limités durant la période de projection, à supposer que les attentes d'inflation restent bien ancrées. Enfin, bien

qu'il y ait certains signes de non-linéarité sur le plan de la croissance des salaires, la hausse attendue de ladite croissance devrait être modérée, vu la faiblesse projetée de la demande excédentaire, à moins qu'un des risques à la hausse évoqués dans le RPM ne se concrétise.

Il importe aussi de découvrir pourquoi nous trouvons certains signes de convexité dans la CPS, mais pas dans la CPI. Bien que l'analyse des facteurs de divergence possibles relève de futures études, voici un survol des explications envisageables.

En premier lieu, il se pourrait que le caractère non linéaire de la croissance des salaires ne vienne pas tant de la hausse des salaires pendant les phases d'expansion que de leur maintien durant les récessions, sous l'effet d'une forme de rigidité à la baisse des salaires nominaux (voir **graphique 3**). Si cette rigidité est avérée, les salaires nominaux ne s'ajusteront pas en période d'offre excédentaire. De plus, si ces épisodes durent assez longtemps et qu'une sorte de « déflation refoulée des salaires » est présente, la demande excédentaire pourrait devoir atteindre un niveau élevé avant qu'elle puisse commencer à tirer les salaires vers le haut (Yellen, 2014).

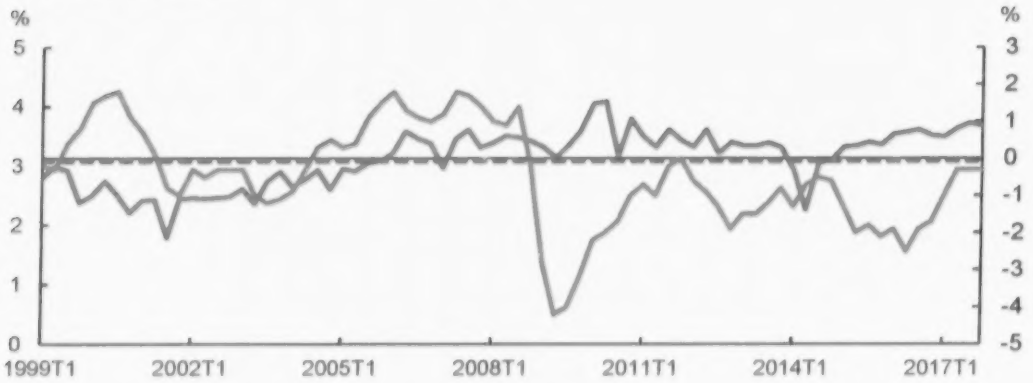
En deuxième lieu, si les pressions concurrentielles s'intensifient en période de demande excédentaire, les détaillants canadiens pourraient réduire leur marge (les entreprises ne répercuteraient pas toute la hausse des coûts de main-d'œuvre sur leurs prix à la consommation). Le **graphique 5** montre l'évolution des marges du secteur du commerce au détail avec celle de l'écart de production dérivé du Cadre intégré. Au tournant des années 2000, quand l'économie canadienne fonctionnait bien au-delà de son potentiel, les marges des détaillants se trouvaient sous leur moyenne historique et diminuaient. Cette évolution des marges pourrait expliquer pourquoi les pressions à la hausse sur la croissance des salaires causées par un phénomène de convexité ne se seraient pas traduites par des pressions inflationnistes. Toutefois, avant la récession de 2008-2009, quand l'économie du pays tournait également au-delà de sa capacité, les marges se situaient au-dessus de leur moyenne historique et augmentaient. Ainsi, il est difficile de tirer des conclusions définitives en ce qui concerne l'impact possible de la concurrence, par la compression des marges, sur le déphasage entre salaires et inflation quand l'économie connaît une période de demande excédentaire[9, 10].

---

[9] La vigueur du dollar canadien (entre 0,80 et 0,95 $ US) pourrait aussi expliquer pourquoi les marges des détaillants n'ont pas rétréci pendant les périodes de demande excédentaire survenues de 2005 à 2008, alors qu'elles semblent l'avoir fait au début du millénaire (le dollar canadien s'échangeait alors sous les 0,70 $ US).

[10] Les données sur les marges bénéficiaires illustrées dans le **graphique 5** pourraient être sujettes à certaines limitations et erreurs de mesure. En effet, ces données ne tiennent pas compte des changements dans la composition (transition vers des détaillants plus efficients, aux marges les plus élevées). Les fusions et acquisitions peuvent aussi être une source de volatilité des données sur la rentabilité.

Graphique 5 : **Au début des années 2000, les marges s'amincissaient tandis que la demande excédentaire augmentait, ce qui ne s'est pas reproduit avant 2009**
Données trimestrielles



Nota : La ligne pointillée représente la moyenne historique (2000 à 2015) des marges de profit des détaillants.
Sources : Statistique Canada et estimations de la Banque du Canada
Dernière observation : 2017T4

Enfin, il est aussi possible que cette divergence entre la sensibilité de l'inflation et de la croissance des salaires à l'écart de production en période de demande excédentaire découle en partie du succès du régime de ciblage de l'inflation au Canada. Les anticipations d'inflation sont tout simplement restées bien arrimées. Depuis les années 1990, ni l'inflation mesurée par l'IPC ni les mesures de l'inflation fondamentale n'ont quitté la fourchette cible (1 à 3 %) pendant une longue période. Dans ces conditions, il n'est peut-être pas surprenant que la courbe de Phillips de l'inflation au Canada n'ait montré que des signes limités de convexité depuis.

Bibliographie

Akerlof, G. A., W. T. Dickens et G. L. Perry (1996). « The Macroeconomics of Low Inflation », *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 1996, n° 1.

Brouillette, D., J. Ketcheson, O. Kostyshyna et J. Lachaine (2017). *Wage Growth in Canada and the United States: Factors Behind Recent Weakness*, note analytique du personnel n° 2017-8, Banque du Canada.

Brouillette, D., J. Lachaine et B. Vincent (2018). *Wages: Measurement and Key Drivers*, note analytique du personnel n° 2018-2, Banque du Canada.

Clark, P. B., D. Laxton et D. Rose (1995). *Capacity Constraints, Inflation and the Transmission Mechanism: Forward-Looking Versus Myopic Policy Rules*, document de travail n° 75, Fonds monétaire international.

Demers, F. (2003). *The Canadian Phillips Curve and Regime Switching*, document de travail du personnel n° 2003-32, Banque du Canada.

Fillion, J.-F., et A. Léonard (1997). *La courbe de Phillips au Canada : un examen de quelques hypothèses*, document de travail du personnel n° 1997-3, Banque du Canada.

Kumar, A., et P. Orrenius (2015). *A Closer Look at the Phillips Curve Using State Level Data*, document de travail n° 1409, département des recherches de la Banque fédérale de réserve de Dallas.

Laxton, D., D. Rose et R. Tetlow (1993). *Is the Canadian Phillips Curve Non-linear?*, document de travail du personnel n° 93-7, Banque du Canada.

Macklem, T. (1997). « Contraintes de capacité, ajustement des prix et politique monétaire », *Revue de la Banque du Canada, printemps*, p. 39-56.

Robinson, P. M. (1988). « Root-N-Consistent Semiparametric Regression », *Econometrica*, vol. 56, n° 4, p. 931-954.

St-Cyr, R. (2018). *Non-linéarité de la courbe de Phillips : un survol de la littérature*, note analytique du personnel n° 2018-3, Banque du Canada.

Yellen, J. (2014). *Labor Market Dynamics and Monetary Policy*, discours prononcé le 22 août à un symposium sur l'économie organisé par la Banque fédérale de réserve de Kansas City, Jackson Hole (Wyoming).

Zmitrowicz, K., et M. Khan (2014). « Par-delà le taux de chômage : une évaluation en profondeur des marchés du travail canadien et américain depuis la Grande Récession », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 48-60.

Annexe 1

La forme générale de la courbe de Phillips de la croissance des salaires (CPS) et de la courbe de Phillips de l'inflation (CPI) se calcule comme suit :

$$\boldsymbol{Y_t = \beta X_t + f(écart_t) + \varepsilon_t,} \qquad \text{[1A]}$$

où $\boldsymbol{f(écart_t)}$ représente l'une des trois fonctions non linéaires de la mesure des capacités excédentaires présentées à la **section 2**. Les variables incluses dans $\boldsymbol{X_t}$ changent selon les variables dépendantes et figurent ci-dessous.

Spécification de la courbe de Phillips de la croissance des salaires

Pour toutes les mesures des salaires, la CPS comprend la croissance de la productivité du travail (*PT*), une moyenne mobile sur quatre trimestres de l'inflation mesurée par l'IPC et une constante :

$$\boldsymbol{\Delta W_t = c + \beta_1 f(écart_t) + \beta_2 \Delta PT_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{4} \frac{1}{4} \Delta IPC_{t-i} + \varepsilon_t,}$$

où Δ désigne la croissance en glissement annuel. Les données sont trimestrielles et les estimations portent sur la période comprise entre le 1er trimestre 1998 et le 4e trimestre 2017.

Spécification de la courbe de Phillips de l'inflation

Pour l'inflation mesurée par l'IPC, $\boldsymbol{X_t}$ inclut une constante, la variation contemporaine de l'indice des prix des produits de base (*IPPB*) de la Banque du Canada et les fluctuations du taux de change (*tchange*) sur l'intervalle allant de t à t -4 :

$$\boldsymbol{\Delta IPC_t = c + \beta_1 f(écart_t) + \beta_2 \Delta IPPB_t + \sum_{i=0}^{4} \beta_{i+3} \Delta tchange_{t-i} + \varepsilon_t,}$$

où Δ désigne la croissance en glissement trimestriel. Les données sont trimestrielles et les estimations portent sur la période comprise entre le 1er trimestre 1995 et le 4e trimestre 2017, sauf dans le cas des équations fondées sur l'indicateur du marché du travail (IMT) vu que les séries utilisées remontent alors à 2003.

Pour les mesures de l'inflation fondamentale, $\boldsymbol{X_t}$ inclut la cible d'inflation ($\boldsymbol{\pi_t^*}$) et un retard de la variable dépendante. Les fluctuations du taux de change et de l'IPPB ont été prises en compte dans l'intervalle allant de t à t -4 :

$$\boldsymbol{\Delta Fond_t = \beta_1 f(écart_t) + \beta_2 \pi_t^* + (1 - \beta_2) \Delta Fond_{t-1} + \sum_{i=0}^{4} \beta_{3+i} \Delta IPPB_{t-i} + \sum_{j=0}^{4} \beta_{8+j} \Delta tchange_{t-j} + \varepsilon_t,}$$

où Δ désigne la croissance en glissement trimestriel. Les données sont trimestrielles et les estimations portent sur la période comprise entre le 1er trimestre 1995 et le 4e trimestre 2017, sauf dans le cas des équations fondées sur l'indicateur du marché du travail (IMT).

Le modèle semi-paramétrique

Le modèle semi-paramétrique se fonde sur le modèle partiellement linéaire de Robinson (1988). Pour toutes les mesures de la croissance des salaires et les mesures de l'inflation, la variable $\boldsymbol{X_t}$ est la même que pour les modèles paramétriques; ce qui change, c'est la manière dont la fonction $\boldsymbol{f}(\text{é}\boldsymbol{cart_t})$ est identifiée. Voici la méthode utilisée :

1. Estimer les espérances conditionnelles $\boldsymbol{E}(\boldsymbol{Y_t}|\text{é}\boldsymbol{cart_t})$ et $\boldsymbol{E}(\boldsymbol{X_t}|\text{é}\boldsymbol{cart_t})$ au moyen d'une méthode non paramétrique.
2. Identifier $\boldsymbol{\beta}$ par la méthode des moindres carrés ordinaires :

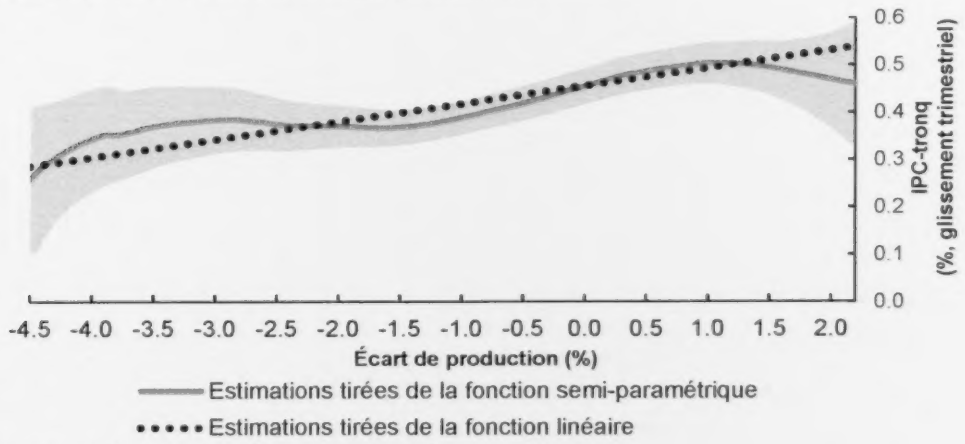
   $$\boldsymbol{Y_t} - \boldsymbol{E}(\boldsymbol{Y_t}|\text{é}\boldsymbol{cart_t}) = \left(\boldsymbol{X_t} - \boldsymbol{E}(\boldsymbol{X}|\text{é}\boldsymbol{cart_t})\right)\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon_t}.$$

   Cette méthode a l'avantage de permettre une estimation convergente de $\boldsymbol{\beta}$ sans qu'il faille formuler d'hypothèse relativement à $\boldsymbol{f}(\text{é}\boldsymbol{cart_t})$.
3. L'identification de $\boldsymbol{\beta}$ permet de dégager les résidus $\left(\boldsymbol{Y_t} - \widehat{\boldsymbol{\beta}}\boldsymbol{X_t}\right)$ à partir de l'équation [1A].
4. La forme de $\boldsymbol{f}(\text{é}\boldsymbol{cart_t})$ peut alors être estimée de manière non paramétrique à l'aide d'une régression de $\left(\boldsymbol{Y_t} - \widehat{\boldsymbol{\beta}}\boldsymbol{X_t}\right)$ sur $\boldsymbol{\text{l'é}cart_t}$.

Annexe 2

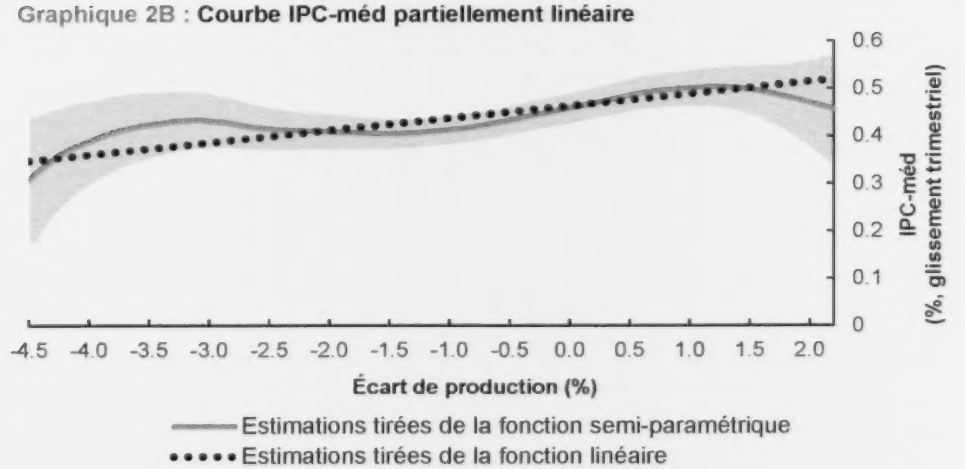
Résultats au sujet de la convexité de la courbe de Phillips de l'inflation au Canada

Graphique 2A : **Courbe IPC-tronq partiellement linéaire**



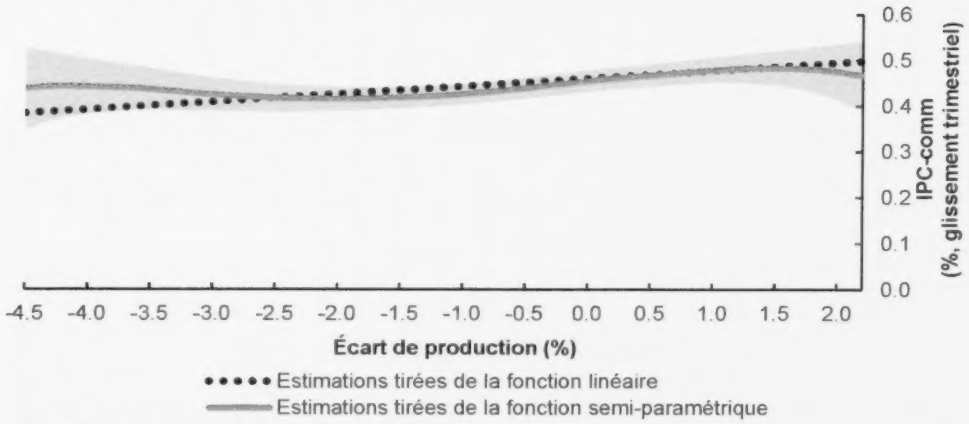
Source : calculs et estimations de la Banque du Canada

Graphique 2B : **Courbe IPC-méd partiellement linéaire**



Source : calculs et estimations de la Banque du Canada

Graphique 2C : **Courbe IPC-comm partiellement linéaire**



Sources : calculs et estimations de la Banque du Canada

Tableau 2A : Variable dépendante : inflation mesurée par l'IPC[a, b]

	Écart de production	Marché du travail	
		Taux de chômage	Indicateur du marché du travail
Fonction linéaire à segments	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction quadratique	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction semi-paramétrique	*Non*	*Non*	*Non*

a. L'utilisation d'autres mesures de l'inflation, comme l'inflation mesurée par l'IPC hors intérêts sur prêts hypothécaires, et de spécifications différentes ne change pas les résultats de manière significative.

b. Dans tous les tableaux, nous indiquons « Oui » lorsque nous trouvons des indices statistiques d'une relation non linéaire entre la mesure de l'inflation et la mesure de la capacité excédentaire.

Tableau 2B : Variable dépendante : IPC-tronq			
	Écart de production	Marché du travail	
		Taux de chômage	Indicateur du marché du travail
Fonction linéaire à segments	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction quadratique	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction semi-paramétrique	*Non*	*Non*	*Non*
Variable dépendante : IPC-méd			
	Écart de production	Marché du travail	
		Taux de chômage	Indicateur du marché du travail
Fonction linéaire à segments	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction quadratique	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction semi-paramétrique	*Non*	*Oui*	*Oui*
Variable dépendante : IPC-comm			
	Écart de production	Marché du travail	
		Taux de chômage	Indicateur du marché du travail
Fonction linéaire à segments	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction quadratique	*Non*	*Non*	*Non*
Fonction semi-paramétrique	*Non*	*Non*	*Oui*